

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-330811

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/125

G02F 1/335

(21)Application number : 2000-149919

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 22.05.2000

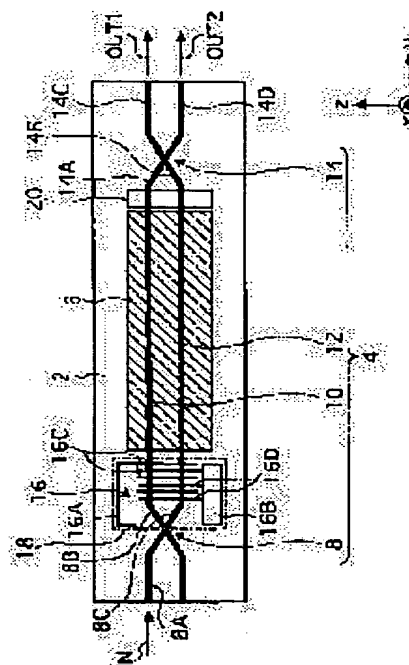
(72)Inventor : SUGIYAMA MASAKI

## (54) ACOUSTO-OPTICAL TUNABLE FILTER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress side lobes in a wavelength characteristic relating to a device suitable for an acousto-optical tunable filter.

**SOLUTION:** The device in accordance with this invention comprises a substrate, optical waveguides 11, 12 formed on the substrate, an interdigital transducer (IDT) 16 which is formed on the substrate and generates a surface acoustic wave, a waveguide structure 6 of the surface acoustic wave for propagating the surface acoustic wave generated from the IDT along the optical waveguide, and a buffer layer 18 lying between the substrate and the IDT so that an amplitude distribution about the direction perpendicular to the propagation direction of the surface acoustic wave generated by the IDT is weighted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-330811  
(P2001-330811A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 2 F	1/125	G 0 2 F	2 H 0 7 9
	1/335		2 K 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-149919 (P2000-149919)

(22) 出願日 平成12年 5 月22日 (2000. 5. 22)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号

(72) 発明者 杉山 昌樹

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100075384

弁理士 松本 昂

F ターム (参考) 2H079 AA04 BA04 CA07 DA03 EA05

EB23 HA07 HA11

2K002 AB04 AB34 BA12 CA03 DA08

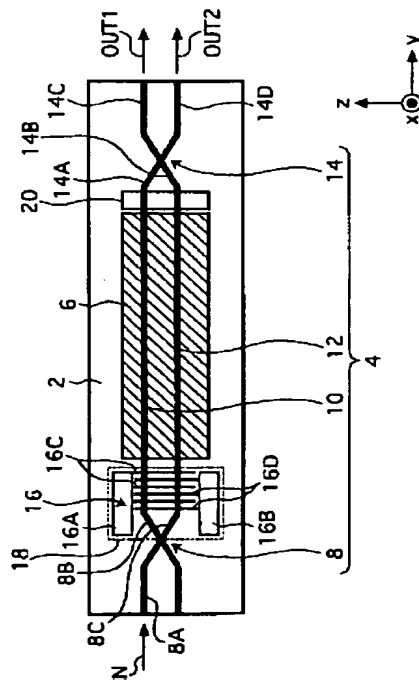
EB07 GA10 HA10

(54) 【発明の名称】 音響光学チューナブルフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は音響光学チューナブルフィルタに適した装置に関し、波長特性におけるサイドローブを抑圧することが課題である。

【解決手段】 本発明による装置は、基板と、基板上に形成された光導波路 10、12 と、基板上に形成され弾性表面波を発生させるインターディジタルトランスデューサ (I D T) 16 と、I D T により発生した弾性表面波を光導波路に沿って伝搬させる弾性表面波の導波構造 6 と、I D T により発生した弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に関する振幅の分布が重み付けされるように基板及び I D T の間に介在するバッファ層 18 とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、

上記基板上に形成された光導波路と、

上記基板上に形成され弾性表面波を発生させるインター  
ディジタルトランスデューサ（IDT）と、

上記IDTにより発生した弾性表面波を上記光導波路に  
沿って伝搬させるSAWガイドとを具備し、上記IDT  
電極が直接上記基板に接して形成される部分とバッファ  
層を介して形成される部分とから構成されるとともに、  
上記IDTを構成する電極指ごとにその比率が連続的に  
変化して形成されていることを特徴とする音響光学チュ  
ーナブルフィルタ。

【請求項2】 請求項1に記載の音響光学チューナブル  
フィルタであって、

上記光導波路は、入力ポート並びに第1及び第2の出力  
ポートを有し上記入力ポート及び上記第1の出力ポート  
間には第1の偏波面により結合され上記入力ポート及び上  
記第2の出力ポート間には上記第1の偏波面に直交する第  
2の偏波面により結合される第1の偏波ビームスプリッ  
タと、上記第1及び第2の出力ポートにそれぞれ接続され  
る第1及び第2の光バスと、上記第1及び第2の光バス  
に接続される第2の偏波ビームスプリッタとを含むこと  
を特徴とする音響光学チューナブルフィルタ。

【請求項3】 請求項1に記載の音響光学チューナブル  
フィルタであって、

上記バッファ層は、上記光導波路の近傍で弾性表面波の  
振幅が上記SAWガイド中を伝搬する伝搬モードに近い  
形状を有していることを特徴とする音響光学チューナブル  
フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は音響光学チューナブル  
フィルタ（AOTF）に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、音響光学チューナブルフィルタと  
して、光導波路及びこの光導波路に沿って弾性表面波  
（SAW）を伝搬させるSAWガイドとを基板上に有する  
装置が知られている。例えば、光の複屈折性を有する  
LiNbO<sub>3</sub>基板上にTiを熱拡散することによって、  
音響光学チューナブルフィルタに適した光導波路を得る  
ことができる。また、その光導波路に関連して弾性表面  
波を伝搬させるために、インターディジタルトランスデ  
ューサ（IDT）が基板上に形成される。IDTにより  
発生した弾性表面波はSAWガイドによって予め定めら  
れた経路を伝搬し、SAW吸収体によって吸収されて熱  
に変換される。

【0003】弾性表面波が光導波路に沿って伝搬するこ  
とによって、弾性表面波の周波数及び光導波路の複屈折  
に応じて決定される特定波長の光に関して、TEモード  
からTMモードへのモード変換或いはこれと逆のモード

変換が行われる（モード変換器）。従って、このモード  
変換された光を偏光ビームスプリッタ等の特定の手段に  
よって取り出すことによって、例えば、波長分割多重さ  
れた複数チャネルの光信号を選択光と非選択光とに分け  
ることができる。選択光の波長は弾性表面波の周波数に  
依存するので、選択光の波長は弾性表面波の周波数によ  
ってチューナブルとなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、IDTによ  
って励起される弾性表面波は、その伝搬方向に垂直な方  
向に関して振幅分布を有し、この分布が、導波構造を伝  
搬する弾性表面波の伝搬モード（零次モード）の振幅分  
布と異なる。こうした分布の相違により、IDTで発生  
した弾性表面波の一部が伝搬モードに結合することがで  
きず、漏洩モードが発生する。こうした漏洩モードによ  
って選択波長以外の偏光が回転し、透過光強度の波長特  
性にサイドローブが発生する。波長特性にサイドローブ  
が発生すると、選択した波長以外の光が選択光に混じ  
り、例えばWDM（波長分割多重）に適用している場合  
に、これがノイズとなってエラーレートを悪化させる。

【0005】また、不要モードの存在はIDTパワーの  
増大につながり、駆動電力が大きくなる。

【0006】よって、本発明の目的は、波長特性におけ  
るサイドローブが生じにくい音響光学チューナブルフィ  
ルタを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によると、基板  
と、基板上に形成された光導波路と、基板上に形成され  
弾性表面波を発生させるインターディジタルトランスデ  
ューサ（IDT）と、IDTにより発生した弾性表面波  
を光導波路に沿って伝搬させるSAWガイドと、IDT  
により発生した弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に関  
する振幅の分布が重み付けされるように基板及びIDT  
の間に介在するバッファ層とを備えたことを特徴とする  
装置が提供される。この装置においては、IDTにより  
発生した弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に関する振  
幅の分布が重み付けされるように、基板及びIDTの間  
にバッファ層が介在しているので、例えば伝搬モードに  
近い分布で弾性表面波を結合させることができ、波長特  
性におけるサイドローブが生じにくい音響光学チューナ  
ブルフィルタの提供が可能になる。

【0008】この装置を用いて音響光学チューナブルフ  
ィルタを構成することができる。例えば、光導波路に入  
力される光を直線偏波とし、光導波路の出力に偏波ス  
プリッタを接続することによって、音響光学チューナブル  
フィルタを得ることができる。

【0009】また、入力光の偏波依存性のない音響光学  
チューナブルフィルタを提供するためには、光導波路  
は、入力ポート並びに第1及び第2の出力ポートを有し  
上記入力ポート及び上記第1の出力ポート間には第1の偏

波面により結合され上記入力ポート及び上記第2の出力ポート間には上記第1の偏波面に直交する第2の偏波面により結合される第1の偏波ビームスプリッタと、上記第1及び第2の出力ポートにそれぞれ接続される第1及び第2の光バスと、上記第1及び第2の光バスに接続される第2の偏波ビームスプリッタとを含むことができる。

【0010】本発明の他の側面によると、基板と、上記基板上に形成された光導波路と、上記基板上に形成され弾性表面波を発生させるインターディジタルトランスデューサ(IDT)と、上記IDTにより発生した弾性表面波を上記光導波路に沿って伝搬させるSAWガイドとを具備し、上記IDT電極が直接上記基板に接して形成される部分とパッド層を介して形成される部分とから構成されるとともに上記IDTを構成する電極指ごとにその比率が連続して変化して形成されていることを特徴とする音響光学チューナブルフィルタが提供される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下本発明の望ましい実施の形態を詳細に説明する。全図を通して実質的に同一の部分には同一の符号が付される。

【0012】図1は本発明を適用可能な音響光学チューナブルフィルタ(AOTF)の平面図である。このAOTFは、基板2と、基板2上に形成された光導波路4及び弾性表面波の導波構造としてのSAWガイド6とを備えている。光導波路4は、入力光INが供給される第1の偏波ビームスプリッタ8と、第1及び第2の光バス10及び12と、非選択光OUT1及び選択光OUT2を出力する第2の偏波ビームスプリッタ14とを含む。

【0013】第1の偏波ビームスプリッタ8は、入力光INが供給される入力ポート8Aと、入力ポート8AにTMモードにより結合される出力ポート8Bと、入力ポート8AにTEモードにより結合される出力ポート8Cとを有している。ここでは、TMモードは紙面に垂直な電界成分を有する偏波により定義され、TEモードは紙面に平行な電界成分を有する偏波により定義される。第1の光バス10は出力ポート8Bに光学的に接続され、第2の光バス12は出力ポート8Cに光学的に接続される。

【0014】第2の偏波ビームスプリッタ14は第1の光バス10に光学的に接続される入力ポート14Aと第2の光バス12に光学的に接続される入力ポート14Bと出力ポート14C及び14Dとを有している。入力ポート14Aは出力ポート14C及び14DにそれぞれTMモード及びTEモードにより結合され、入力ポート14Bは出力ポート14C及び14DにそれぞれTEモード及びTMモードにより結合される。偏波ビームスプリッタ8及び14の各々はX交差型光導波路により提供され得る。

【0015】基板2上に弾性表面波を励起するために、光バス10及び12の入力端部近傍には、パッド層1

8を介してインターディジタルトランスデューサ(IDT)16が形成されている。IDT16は、パッド層18上に形成された端子16A及び16Bと、端子16A及び16Bにそれぞれ接続されるくし型電極16C及び16Dとから構成される。くし型電極16C及び16Dは互い違いに配列される。

【0016】SAWガイド6は、IDT16で発生した弾性表面波が光バス10及び12に沿って伝搬するように、光バス10及び12上に形成されている。また、SAWガイド6の出力端近傍には、弾性表面波を吸収する吸収体20が設けられている。

【0017】基板2の材質としては、 $\text{LiNbO}_3$ を用いることができる。この場合、基板2上に形成されたTi膜を熱拡散させることによって、通常の方法により光導波路4を得ることができる。SAWガイド6は、基板2上に $\text{SiO}_2$ 等からなる薄膜を形成することによって得ることができる。吸収体20は、弾性表面波を吸収する材料によって形成される。図示はしないが、IDT16のSAWガイド6と反対の側にも弾性表面波の吸収体を設けてもよい。

【0018】IDT16及びSAWガイド6を光導波路4に対して上述のような位置関係で設けているので、IDT16により発生された弾性表面波が光バス10及び12に沿って伝搬し、光バス10及び12を伝搬する光と弾性表面波との相互作用を得ることができる。この相互作用によって、光バス10及び12の各々を伝搬する光の特定波長成分に関して偏波面が回転し、偏波モードの変換が行われる。その結果、AOTFの機能が得られる。より特定のには次の通りである。

【0019】偏波ビームスプリッタ8の入力ポート8Aに供給された入力光INは、TMモード光とTEモード光とに分けられてそれぞれ第1の光バス10及び第2の光バス12に供給される。IDT16が駆動されていない場合には、これらTMモード光及びTEモード光の偏波モードは維持されて、第2の偏波ビームスプリッタ14に供給される。その結果、TMモード光及びTEモード光は偏波ビームスプリッタ14で偏波合成されて出力ポート14Cから出力される。

【0020】IDT16が特定周波数のRF信号により駆動されると、その周波数並びに光バス10及び12の複屈折によって決定される波長を有する光に関して、光バス10及び12の各々で偏波モードの変換が行われる。例えば、第1の光バス10に供給されたTMモード光の特定波長成分はTEモードに変換され、一方、第2の光バス12に供給されたTEモード光の特定波長成分はTMモードに変換される。変換された各光は第2の偏波ビームスプリッタ14で偏波合成されて出力ポート14Dから出力される。

【0021】従って、入力光INが異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光

である場合には、特定波長を有する光信号は選択光OUT2として出力ポート14Dから出力され、特定波長以外の波長の光信号は非選択光OUT1として出力ポート14Cから出力される。従って、このAOTFの機能を用いることによって、光信号のドロップングが可能であり、そのときのドロップング波長を弾性表面波の周波数により任意に変化させることができる。この動作は可逆的である。従って、出力ポート14C及び14Dを入力ポートとし、入力ポート8Aを出力ポートとすることによって、光信号のアッディングが可能である。従って、図1に示されるAOTFを用いることによって、光アッ

ド／ドロップマルチプレクサの提供が可能になる。  
【0022】尚、以下の説明では、基板2の厚み方向をx軸とし、互いに平行な光パス10及び12の長手方向をy軸とし、x軸及びy軸に垂直な方向をz軸とする3次元直交座標系を用いる。

【0023】IDT16で励起される弾性表面波は、弾性表面波の伝搬方向に垂直なz方向に関して矩形に近い振幅分布を有している。これに対して、SAWガイド6を伝搬する弾性表面波の伝搬モードの振幅分布は、SAWガイド6内の領域では正弦関数的となり、SAWガイド6外の領域では指数関数的となる。こうした分布の違いにより、IDT16で発生した弾性表面波の一部が伝搬モードに結合することができず、漏洩モードが発生することになる。このような漏洩モードの弾性表面波に起因して波長特性にサイドローブが生じることは前述した通りである。

【0024】そこで、本発明のこの実施形態では、その形態に特徴を有するバッファ層18を基板2とIDT16との間に介在させることによって、波長特性におけるサイドローブを抑圧しているのである。より特定的には次の通りである。

【0025】図2はバッファ層18の実施形態を示す平面図、図3の(A)及び(B)はそれぞれ図2におけるA-A線及びB-B線に沿った断面図である。バッファ層18は、IDT16の出力がSAWガイド6中を伝搬する伝搬モードに近い形状を有するように設計される。\*

\*即ち、バッファ層18の光伝搬方向下流側には、その幅が伝搬方向に向かって連続的に広がる開口が形成されている。これにより、図2のA-A断面では弾性表面波の振幅がSAWガイド6の中央付近でのみ大きく、B-B断面ではSAWガイド全体で弾性表面波の振幅が大きくなっている。このように、バッファ層18のない部分のz方向の長さをy方向に関して変化させ、最終的にSAWガイド6に結合する位置で伝搬モードに近い振幅分布になるようにすることによって、波長特性におけるサイドローブを抑圧することができる。

【0026】前述したように、弾性表面波の導波構造としてのSAWガイド6は、基板2上に弾性表面波を閉じ込めることができ光吸収が小さい薄膜を形成することにより得ることができる。本発明はこのような弾性表面波の導波構造に限定されず、Ti拡散ガイド等の他の導波構造についても本発明を適用可能である。

【0027】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によると、波長特性におけるサイドローブが生じにくい音響光学チューナブルフィルタを提供することが可能になるという効果が生じる。本発明の特定の実施形態により得られる効果は以上説明した通りであるので、その説明を省略する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明を適用可能な音響光学チューナブルフィルタ(AOTF)の平面図である。

【図2】図2はバッファ層の実施形態を示す平面図である。

【図3】図3の(A)及び(B)はそれぞれ図2のA-A線及びB-B線に沿った断面図である。

【符号の説明】

2 基板

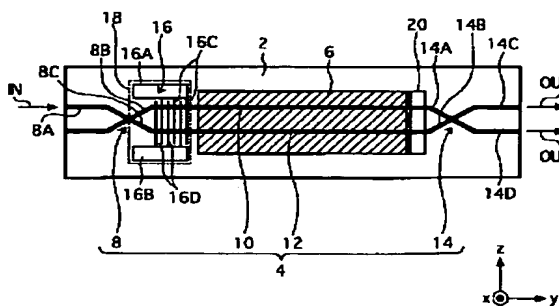
4 光導波路

6 SAWガイド

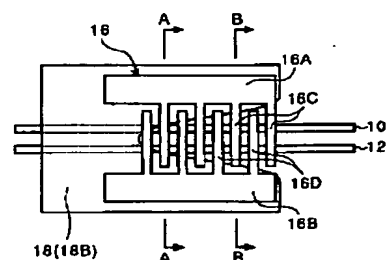
16, 16' IDT(インターディジタルトランスデューサ)

18, 18' バッファ層

【図1】

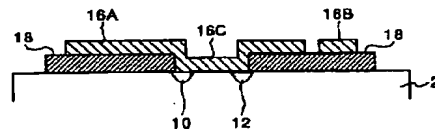


【図2】



【図3】

(A)



(B)

